

**THREE-DIMENSIONAL EXPRESSING METHOD OF CEREBRAL
MAGNETIC FIELD**

Patent Number: JP5207986
Publication date: 1993-08-20
Inventor(s): MASUKO HIRONORI
Applicant(s):: NIPPON TELEGR & TELEPH CORP
Requested Patent: ☐ JP5207986
Application Number: JP19920015106 19920130
Priority Number(s):
IPC Classification: A61B5/05 ; G06F15/62
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PURPOSE:To display the spacial distribution of cerebral magnetic fields with three- dimensionally high quality and accuracy.

CONSTITUTION:A virtual measuring spherical surface is searched in a measuring point approximating spherical surface searching section 1 from the measuring position of the measured cerebral magnetic field. The measuring position of the cerebral magnetic field is projected onto this virtual measuring spherical surface by a measuring position projecting section 2 and the measuring point on the virtual measuring spherical surface is projected to the measuring point on a mapping plane by a plane projecting section 3. The measuring point projected on this mapping plane is preprocessed in an interpolation preprocessing section 4 and is then subjected to linear interpolation in a data interpolating section 5. An isomagnetic field curve is searched from the interpolated data in an isomagnetic field curve searching section 6. This isomagnetic field curve is reverse-projected to the virtual measuring spherical surface by a reverse projecting section 7. The isomagnetic field curve reverse-projected on the virtual measuring spherical surface is subjected to clipping processing and is displayed as the curve on the virtual measuring spherical surface on a head shape three-dimensionally displayed by using the wire frame model for the head in a display section 8.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

TOP

E 5243

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-207986

(43) 公開日 平成 5 年 (1993) 8 月 20 日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
A 6 1 B 5/05		A 8932-4C		
G 0 6 F 15/62	3 9 0 Z	9287-5L		

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平4-15106

(22) 出願日 平成 4 年 (1992) 1 月 30 日

特許法第30条第 1 項適用申請有り 平成 3 年 12 月 3 日
計測自動制御学会主催の「第 6 回生体・生理工学シンポジウム論文集」において文書をもって発表

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区内幸町一丁目 1 番 6 号

(72) 発明者 益子 拓徳

東京都千代田区内幸町 1 丁目 1 番 6 号 日

本電信電話株式会社内

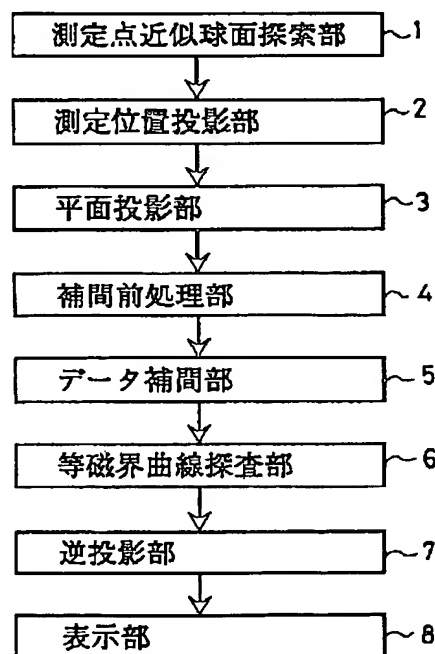
(74) 代理人 弁理士 三好 秀和 (外 1 名)

(54) 【発明の名称】 脳磁界分布の三次元的表現法

(57) 【要約】

【目的】 脳磁界の空間的分布を三次元的に高い品質及び精度をもって表示する脳磁界分布の三次元的表現法を提供する。

【構成】 測定した脳磁界の測定位置から測定点近似球面探索部 1 で仮想測定球面を探索し、この仮想測定球面上に脳磁界の測定位置を測定位置投影部 2 で投影し、この仮想測定球面上の測定点を写像平面上の測定点に平面投影部 3 で投影し、この写像平面上に投影された測定点を補間前処理部 4 で前処理してからデータ補間部 5 で線形補間し、補間されたデータから等磁界曲線を等磁界曲線探索部 6 で探索し、この等磁界曲線を仮想測定球面上に逆投影部 7 で逆投影し、逆投影された仮想測定球面上の等磁界曲線に対してクリッピング処理を施し、頭部ワイヤーフレームモデルを用いて三次元的に表示された頭部形状上に仮想測定球面上の曲線として表示部 8 で表示する。





(2)

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 測定された脳磁界の空間的分布が表示された球状体と、三次元的に表示された頭部形状とを併せて表示することを特徴とする脳磁界分布の三次元的表現法。

【請求項2】 測定された脳磁界の大きさ及び測定位置から所定の球状体を仮想測定球面として探索する球面探索手段と、

この球面探索手段で探索した仮想測定球面上に前記測定位置を投影する球面投影手段と、

この球面投影手段で投影された仮想測定球面上の測定位置を写像平面上の測定点に投影する平面投影手段と、

この平面投影手段で写像平面上に投影された測定点で線形補間する補間手段と、

この補間手段で補間して得られたデータから等磁界曲線を探索する等磁界曲線探索手段と、

この等磁界曲線探索手段で探索された等磁界曲線を前記仮想測定球面上に逆投影する逆投影手段と、

この逆投影手段で得られた仮想測定球面上の等磁界曲線を表示する表示手段とを有することを特徴とする脳磁界分布の三次元的表現法。

【請求項3】 ワイヤフレームモデルを用いて三次元的に表示した頭部形状上に脳磁界の空間的分布を三次元的に表示する脳磁界分布の三次元的表現法であって、

測定された脳磁界の大きさ及び測定位置から近似球面を仮想測定球面として探索する近似球面探索手段と、

前記測定位置を前記近似球面探索手段で探索した仮想測定球面上の測定点に投影する球面投影手段と、

この球面投影手段で投影された仮想測定球面上の測定点を写像平面上の測定点に投影する平面投影手段と、

この平面投影手段で写像平面上に投影された測定点において重なった測定点及び近接した測定点をまとめ、線形補間する補間手段と、

この補間手段で補間されたデータから等磁界曲線を探索する等磁界曲線探索手段と、

この等磁界曲線探索手段で探索された等磁界曲線を前記仮想測定球面上に逆投影する逆投影手段と、

この逆投影手段で得られた仮想測定球面上の等磁界曲線に対してクリッピング処理を施し、頭部ワイヤフレームモデルを用いて三次元的に表示された頭部形状上に前

記仮想測定球面上の曲線として表示する表示手段とを有することを特徴とする脳磁界分布の三次元的表現法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、頭部形状をワイヤフレームモデルを用いて三次元的に表示し、この三次元的頭部形状上に脳磁界の空間的分布を三次元的に高い品質及び精度をもって表示する脳磁界分布の三次元的表現法に関する。

【0002】



特開平5-207986

2

【従来の技術】 脳磁界計測による脳研究においては、測定した脳磁界データを解析するために測定データに種々の処理を加えて必要とする情報を可視化し見易く表示することが重要である。

【0003】 従来、脳磁界分布を二次元平面上に表示する方法の一例として、 $\theta-\phi$ 平面上に表示する方法や、脳磁界測定位置付近の頭部表面の接平面上に投影して表示する方法等がある。

【0004】

10 【発明が解決しようとする課題】 上述した従来の脳磁界表示方法のうち、前者の脳磁界分布を二次元平面上に表示する方法は、測定位置がすべて球面上にあるとする仮定を用いていること及び極付近と $\phi=0$ 付近の脳磁界分布の歪が大きくなるので、利用者はこれらの点を考慮しなければならないという問題がある。

【0005】 また、後者の方法は、測定範囲が頭部の狭い範囲に限定された場合には有効であるが、脳磁界の測定システムの多チャンネル化が進んでいる現在では不十分な表示方法となりつつある。

20 【0006】 脳磁界分布は本来三次元空間内の分布であるが、上述した従来のように二次元平面上に表示するには、頭部との位置的对応、視点の変更、投影による歪等のように視認性、品質、精度等において様々な問題があるとともに、また近年のコンピュータグラフィックス技術の発達にも促され、脳磁界分布を三次元的に適確に表示する方法が要望されている。

【0007】 本発明は、上記に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、脳磁界の空間的分布を三次元的に高い品質及び精度をもって表示する脳磁界分布の三次元的表現法を提供することにある。

【0008】

30 【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するため、本願第1の発明の脳磁界分布の三次元的表現法は、測定された脳磁界の空間的分布が表示された球状体と、三次元的に表示された頭部形状とを併せて表示することを要旨とする。

40 【0009】 また、本願第2の発明の脳磁界分布の三次元的表現法は、測定された脳磁界の大きさ及び測定位置から所定の球状体を仮想測定球面として探索する球面探索手段と、この球面探索手段で探索した仮想測定球面上に前記測定位置を投影する球面投影手段と、この球面投影手段で投影された仮想測定球面上の測定位置を写像平面上の測定点に投影する平面投影手段と、この平面投影手段で写像平面上に投影された測定点で線形補間する補間手段と、この補間手段で補間して得られたデータから等磁界曲線を探索する等磁界曲線探索手段と、この等磁界曲線探索手段で探索された等磁界曲線を前記仮想測定球面上に逆投影する逆投影手段と、この逆投影手段で得られた仮想測定球面上の等磁界曲線を表示する表示手段とを有することを要旨とする。

50

【0010】さらに、本願第3の発明の脳磁界分布の三次元的表現法は、ワイヤフレームモデルを用いて三次元的に表示した頭部形状上に脳磁界の空間的分布を三次元的に表示する脳磁界分布の三次元的表現法であって、測定した脳磁界の大きさ及び測定位置から近似球面を仮想測定球面として探索する近似球面探索手段と、前記測定位置を前記近似球面探索手段で探索した仮想測定球面上の測定点に投影する球面投影手段と、この球面投影手段で投影された仮想測定球面上の測定点を写像平面上の測定点に投影する平面投影手段と、この平面投影手段で写像平面上に投影された測定点において重なった測定点及び近接した測定点をまとめ、線形補間する補間手段と、この補間手段で補間されたデータから等磁界曲線を探索する等磁界曲線探索手段と、この等磁界曲線探索手段で探索された等磁界曲線を前記仮想測定球面上に逆投影する逆投影手段と、この逆投影手段で得られた仮想測定球面上の等磁界曲線に対してクリッピング処理を施し、頭部ワイヤフレームモデルを用いて三次元的に表示された頭部形状上に前記仮想測定球面上の曲線として表示する表示手段とを有することを要旨とする。

【0011】

【作用】本願第1の発明の脳磁界分布の三次元的表現法では、脳磁界の空間的分布を表示した球状体と、三次元的に表示された頭部形状とを併せて表示することで視認性を高める。

【0012】本願第2の発明の脳磁界分布の三次元的表現法では、所定の球状体を仮想測定球面として、この仮想測定球面上に測定された脳磁界の測定位置を投影する。次に、この投影された仮想測定球面上の測定位置を写像平面上の測定点で線形補間し、このデータからえられた等磁界曲線を前記仮想測定球面上に逆投影した仮想測定球面上の等磁界曲線を表示することで、高精度の等磁界曲線を得る。

【0013】本願第3の発明の脳磁界分布の三次元的表現法では、脳磁界の測定位置を仮想測定球面上に投影し、この仮想測定球面上の測定点を写像平面上の測定点に投影し、この写像平面上に投影された測定点を線形補間し、補間されたデータから等磁界曲線を探索し、この等磁界曲線を仮想測定球面上に逆投影し、逆投影された仮想測定球面上の等磁界曲線に対してクリッピング処理を施し、頭部ワイヤフレームモデルを用いて三次元的に表示された頭部形状上に仮想測定球面上の曲線として表示する。

【0014】

【実施例】以下、図面を用いて本発明の実施例を説明する。

【0015】図1は、本発明の一実施例に係わる脳磁界分布の三次元的表現法を実施する装置の構成を示すブロック図である。同図においては、N個の測定された脳磁界の大きさB_i (i=1, 2, …, N) 及び測定位

置座標(X_i, Y_i, Z_i)が入力データとして測定点近似球面探索部1に供給される。この近似球面探索部1では、供給された測定位置から、測定位置を最小自乗の意味で最もよく近似する球面の半径R、中心座標(x_c, y_c, z_c)が探索される。ここで探索された球面を以下「仮想測定球面」と呼ぶ。

【0016】次に、測定位置投影部2は、測定位置を前記測定点近似球面探索部1で探索された仮想測定球面上の座標(x_i, y_i, z_i)に次式を用いて投影する。

【0017】

【数1】

$$x_i = R \sin \theta_i \cos \varphi_i$$

$$y_i = R \sin \theta_i \sin \varphi_i$$

$$z_i = R \cos \theta_i$$

$$\theta_i = \tan^{-1} \left(\frac{\sqrt{(X_i - x_c)^2 + (Y_i - y_c)^2}}{Z_i - z_c} \right)$$

$$\varphi_i = \tan^{-1} \left(\frac{Y_i - y_c}{X_i - x_c} \right)$$

それから、平面投影部3は、図2に示すように仮想測定球面100の測定点(x_i, y_i, z_i)を同図に示す写像平面110上の座標(x_i', y_i')に次式を用いて投影する。

【0018】

【数2】

$$x_i' = A \cdot (x_i - x_c) + x_c$$

$$y_i' = A \cdot (y_i - y_c) + y_c$$

$$A = \frac{2r+d}{(r-z_c)(r+z_i-z_c)}$$

この写像平面110に投影された測定点(x_i', y_i')は、図3に示すように互いに重なり合うか、または極めて近接した点である可能性があり、このような点は後述するデータ補間部5において磁界データを補間する場合の障害となるので、このような問題を除去するために補間前処理部4において図3のメッシュ内のある1点、すなわちそのメッシュセルに属する測定位置の重心における代表平均値である磁界データに変換する。

【0019】そして、データ補間部5では、補間前処理部4からのデータを用いて、線形補間を行い、x_i, y_iの最大、最小値で定められる矩形領域内の300×300個の均質メッシュデータに変換する。等磁界曲線探索部6においては、データ補間部5からデータを受け取

5

り、等磁界曲線の探索を行い、投影面上の等磁界曲線が投影平面、すなわち写像平面上の x' 、 y' 座標の値として求められる。

【0020】また、逆投影部7では、前記等磁界曲線探索部6で探索した等磁界曲線を次式によって仮想測定球面上の x 、 y 、 z 値に変換する。

【0021】

【数3】

$$x = A \cdot (x' - x_c) + x_c$$

$$y = A \cdot (y' - y_c) + y_c$$

$$z = A \cdot (2r + d) - r + z_c$$

$$A = \frac{2r \cdot (2r + d)}{(x_c - x')^2 + (y_c - y')^2 + (2r + d)^2}$$

表示部8は、別途生成した頭部ワイヤーフレームモデルのデータを読み込み、コンピュータ上に設定した三次元空間内に表示するとともに、併せて前記仮想測定球面上の等磁界曲線に対して以下に説明するクリッピング処理を施した後、仮想測定球面上の曲線として表示する。

【0022】次に、仮想測定球面上の等磁界曲線に施されるクリッピング処理について説明する。上述したように等磁界曲線を探索した場合、図3からもわかるように、測定データが存在しない部分まで探索される。これらの部分は実際にはデータが存在しない領域であり、データを表示することは好ましくなく、余分な誤解を発生する可能性がある。これを避けるために行われる処理がクリッピング処理である。

【0023】図4は、このクリッピング処理を実施するクリッピング処理装置の構成を示す図である。同図に示すクリッピング処理装置には、図1に示した補間前処理部4で生成した投影平面上の測定点の位置座標、角度の分割数 m 及び等磁界曲線探索部6で生成した投影平面上の等磁界曲線の x 、 y 座標が入力データとしてクリッピング領域探索部9に供給され、この入力された測定点の位置座標からこれらの点の重心 G が求められ、この重心 G を中心とし、 x 軸を基線とする左周り方向の角度を m 等分する(図5では、 $m=8$ の場合が示されている)。

【0024】それから、分割した各角度内に含まれる測定位置の重心 G からの距離の最大点を探索し、この測定点を頂点とするクリッピングのための多角形が多角形決定部10で決定される。この多角形の内部が表示領域であり、各部がクリッピング領域である(図5参照)。

【0025】それから、表示/非表示判定部11において、投影平面上の等磁界曲線の座標 x 、 y が上述した角度領域のどの部分に属するかが判定される。例えば、等磁界曲線を構成する1点 P が領域 k に属したとすると、クリッピング多角形の k 番目の頂点と $k-1$ 番目の頂点

6

とを結んだ直線と、重心 G と点 P とを結ぶ直線の交点 D が計算される。重心 G と点 P の距離 r と、重心 G と交点 D との距離 r_1 とを計算し、 $r_1 > r$ であれば、点 P が表示すべき点であることが判定され、 $r_1 < r$ であれば、非表示であることが判定される(図6参照)。

【0026】上記実施例の脳磁界分布の三次元的表現法の効果を調べるために、322点の入力測定データを実測した脳磁界データである三次元空間内の脳磁界分布(等磁界曲線)を図7(a)に示す。図7(a)において、実線は頭部表面から発生している磁界を示し、波線は頭部内に入る方向の磁界を示している。また、図7(b)、(c)、(d)はそれぞれ視点と原点との距離 r 、 z 軸から測った角度 θ 、及び x 軸から反時計回りに測った角度 ϕ を示している。なお、図7の作成に使用したソフトウェアでは、マウスを使用して、これらの距離 r 、角度 θ 、 ϕ を任意に変更することができる。図8は図7と同じ等磁界曲線を異なる方向から見た図である。図7、8からわかるように、本発明による脳磁界分布の三次元的表現法は従来問題であった投影歪、頭部位置との対応等、精度、品質面での大幅な改善が計られ、極めて理解し易い表示を実現している。

【0027】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、測定した脳磁界の測定位置を仮想測定球面上に投影し、この仮想測定球面上の測定点を写像平面上の測定点に投影し、この写像平面上に投影された測定点を線形補間し、補間されたデータから等磁界曲線を探索し、この等磁界曲線を仮想測定球面上に逆投影し、逆投影された仮想測定球面上の等磁界曲線に対してクリッピング処理を施し、頭部ワイヤーフレームモデルを用いて三次元的に表示された頭部形状上に仮想測定球面上の曲線として表示しているので、投影歪、視認性、精度、品質面等において大幅な改善を行うことができるとともに、ワイヤーフレームモデルで表示した頭部と併せて表示することにより頭部との位置的対応が取り易く、また視点の変更も容易である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係わる脳磁界分布の三次元的表現法を実施する装置の構成を示すブロック図である。

【図2】図1の実施例における仮想測定球面、投影平面及び投影変換処理に使用される座標系を示す図である。

【図3】図1の実施例の補間前処理部で使用されるメッシュ及び投影平面上の測定位置を示す図である。

【図4】図1の実施例に使用されるクリッピング処理装置の構成を示す図である。

【図5】クリッピング領域の探索のための説明図である。

【図6】等磁界曲線表示及び表示/非表示判定処理を示す説明図である。

【図7】本発明による脳磁界データの三次元的表示を示す図である。

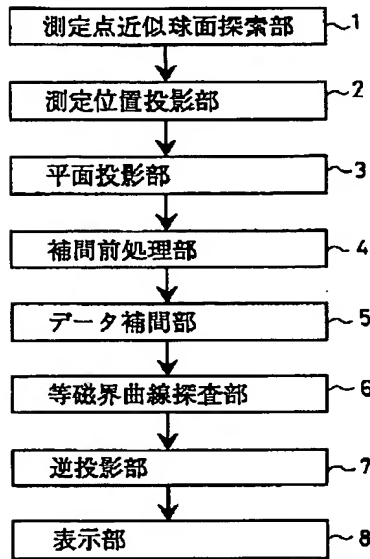
【図8】図7に示す脳磁界データの三次元的表示を異なる方向から見た図である。

【符号の説明】

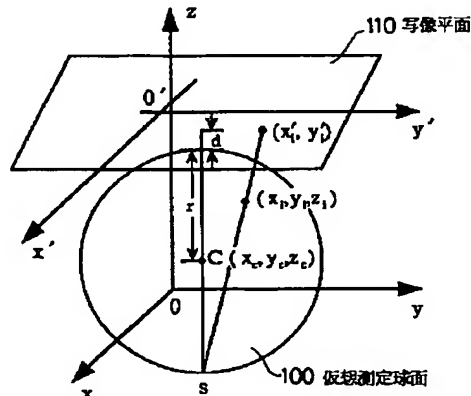
- 1 測定点近似球面探索部
- 2 測定位置投影部
- 3 平面投影部

- 4 補間前処理部
- 5 データ補間部
- 6 等磁界曲線探索部
- 7 逆投影部
- 8 表示部
- 9 クリッピング領域探索部
- 10 多角形決定部
- 11 表示／非表示判定部

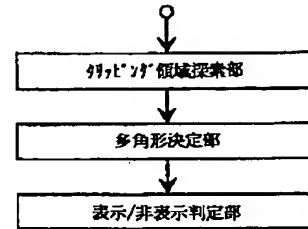
【図1】



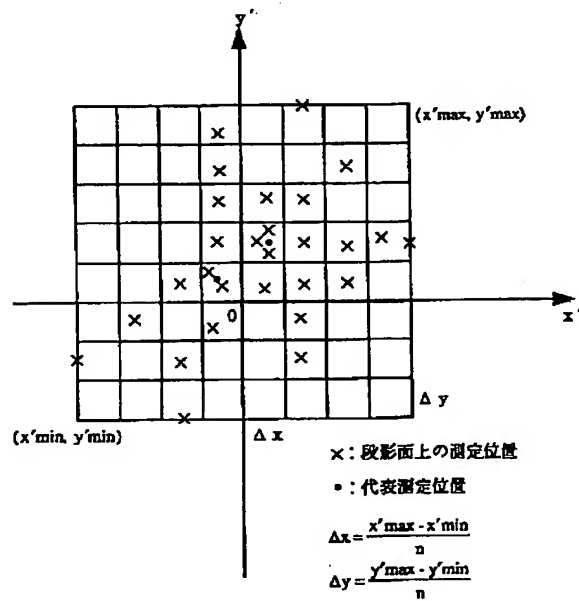
【図2】



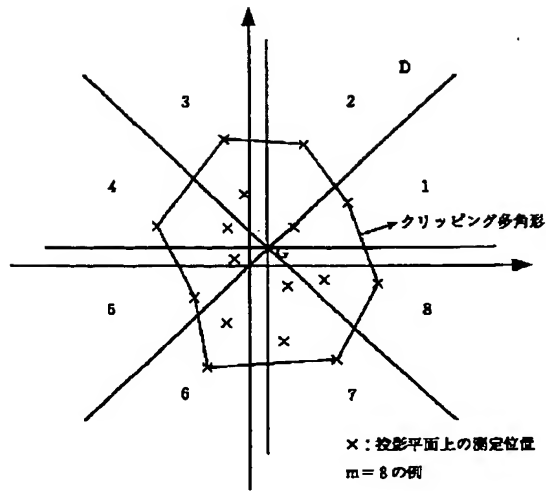
【図4】



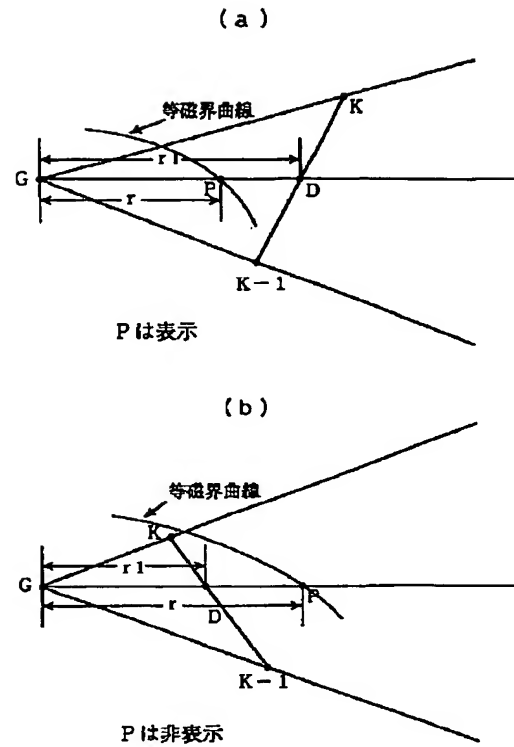
【図3】



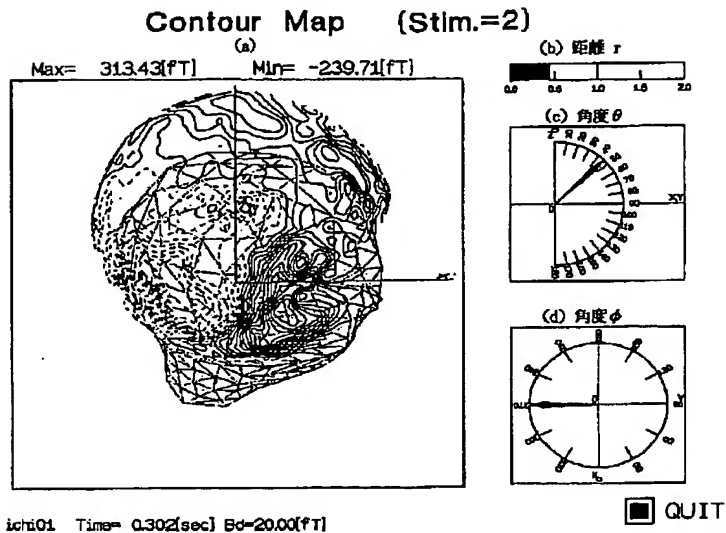
【図5】



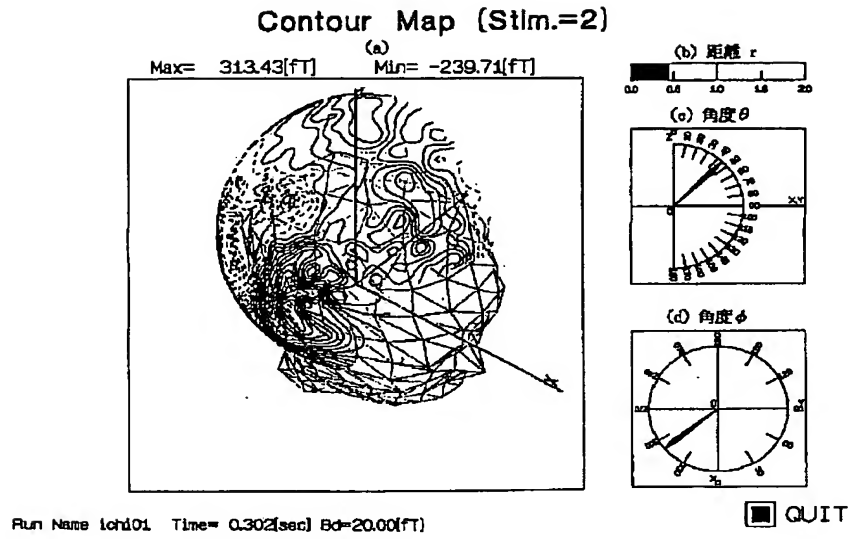
【図6】



【図7】



【図8】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☒ OTHER: dark drawings

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.